



#4

Attorney Docket: 420FR/50819
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: KLAUS SOLBACH

Serial No.: 10/046,551 Group Art Unit:

Filed: JANUARY 16, 2002 Examiner:

Title: GROUP ANTENNA SYSTEM

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

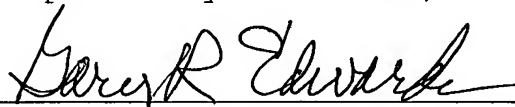
Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 10101666.2, filed in Germany on January 16, 2001, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

Respectfully submitted,

April 15, 2002



Gary R. Edwards
Registration No. 31,824

CROWELL & MORING, LLP
P.O. Box 14300
Washington, DC 20044-4300
Telephone No.: (202) 624-2500
Facsimile No.: (202) 628-8844

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 01 666.2

Anmeldetag: 16. Januar 2001

Anmelder/Inhaber: EADS Deutschland GmbH, München/DE

Bezeichnung: Gruppenantennensystem

IPC: H 01 Q 3/36

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. Januar 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



Jerofsky

Gruppenantennensystem

Die Erfindung betrifft ein Gruppenantennensystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

- 5 Es sind Gruppenantennensysteme mit einer elektrisch großen Gruppenantenne bekannt, die eine erste Antennenuntergruppe und eine erste Antennenuntergruppe und eine zweite Antennenuntergruppe umfaßt, wobei ein Kombinationsleitungsnetzwerk vorgesehen ist, das einen Eingang zur Aufnahme eines Antennenleistungssignals sowie einen mit der ersten
- 10 Antennenuntergruppe verbundenen ersten Ausgang zur Abgabe eines ersten Ausgangssignals an die erste Antennenuntergruppe und einen mit der zweiten Antennenuntergruppe verbundenen zweiten Ausgang zur Abgabe des zweiten Ausgangssignals an die zweite Antennenuntergruppe aufweist.

- Solche Gruppenantennensysteme nach dem Stand der Technik haben
- 15 typischerweise Antennenuntergruppen, die in Form von Antennenhälften in einer Ebene nebeneinander angeordnet sind. Den beiden Antennenhälften werden von den Ausgängen eines Kombinationsleitungsnetzwerkes, das durch einen Leistungsteiler gebildet ist, gleichphasige Ausgangssignale zugeführt, um ein Summen-Diagramm der Antennen zu erzeugen (bzw. gegenphasige
- 20 Ausgangssignale, um ein Differenz-Diagramm zu erzeugen).

- Elektrisch große Gruppenantennen, insbesondere solche, mit stehenden Wellen auf den Speiseleitungen (Resonanz-Speisesystem) oder solche mit schmalbandigen Strahlenelementen (z.B. Patch-Antennen) weisen häufig sehr schmale Anpassungsbreiten mit resonanzartigen Verläufen des
- 25 Reflexionsfaktors auf, wie es in Figur 3 dargestellt ist.

- Eine Erhöhung der Anpassungsbandbreite solcher Antennen ist häufig nicht oder nur mit erheblichem Mehraufwand möglich, z.B. mit komplexen Speisesystemen. Dennoch werden häufig große Bandbreiten mit konstant niedrigem Reflexionsfaktor gefordert, z.B. um den Betrieb von Frequenz-
- 30 Multiplex-Filtern oder eine konstante Leistungsausbeute von Sendeverstärkern ohne Zirkulator zu ermöglichen.

Aus der EP 0 310 661 B1 und aus der EP 0 615 659 B1 sind Gruppenantennensysteme bekannt, welche eine Anzahl von räumlich voneinander getrennten Strahlungselementen enthalten, denen zur Erzeugung einer räumlichen Ablenkung des Antennenstrahls gegeneinander um eine vorgegebene Phase verschobene Signale zugeführt werden.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein Gruppenantennensystem der vorausgesetzten Art zu schaffen, welches einen breitbandig niedrigen Eingangsreflexionsfaktor und damit eine größere Anpassungsbandbreite aufweist.

10 Diese Aufgabe wird durch ein Gruppenantennensystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Gruppenantennensystems sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Durch die Erfindung wird ein Gruppenantennensystem mit einer elektrisch großen Gruppenantenne geschaffen, die eine erste Antennenuntergruppe und eine zweite Antennenuntergruppe umfaßt, und mit einem Kombinationsleitungsnetzwerk, das einen Eingang zur Aufnahme eines Antennenleistungssignals sowie einen mit der ersten Antennenuntergruppe verbundenen ersten Ausgang zur Abgabe eines ersten Ausgangssignals an die erste Antennenuntergruppe und einen mit der zweiten Antennenuntergruppe verbundenen zweiten Ausgang zur Abgabe eines zweiten Ausgangssignals an die zweite Antennenuntergruppe aufweist. Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, daß das Kombinationsleitungsnetzwerk eine Phasenschiebeeinrichtung zum Erzeugen einer Phasenverschiebung zwischen den Ausgangssignalen des ersten Ausgangs und des zweiten Ausgangs vor deren Zuführung zu den Antennenuntergruppen enthält, und daß Mittel vorgesehen sind, um die Phasenverschiebung im Strahlengang der von den Antennenuntergruppen abgegebenen Antennenstrahlung zu kompensieren. Das erfindungsgemäße Gruppenantennensystem weist eine gegenüber einem entsprechenden herkömmlichen Gruppenantennensystem wesentlich vergrößerte Anpassungsbandbreite auf.

Vorzugsweise umfaßt die Gruppenantenne zwei gleich große Antennenuntergruppen oder sie besteht aus mehreren solchen Paaren von gleich großen Antennenuntergruppen.

- 5 Insbesondere ist es vorgesehen, daß die erste Antennenuntergruppe eine erste Halbantenne der Gruppenantenne bildet, und daß die zweite Antennenuntergruppe eine zweite Halbantenne der Gruppenantenne bildet.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, daß die Phasenschiebeeinrichtung eine Phasenverschiebung von 90° erzeugt.

- 10 Vorzugsweise ist es vorgesehen, daß die Mittel zum Kompensieren der Phasenverschiebung eine Verschiebung zwischen der von der ersten Antennenuntergruppe abgegebenen Strahlung und der von der zweiten Antennenuntergruppe abgegebenen Strahlung in der Hauptstrahlrichtung um eine Viertel Wellenlänge im Sinne einer Kompensation der von der Phasenschiebeeinrichtung erzeugten 90° -Phasenverschiebung bewirken.

- 15 Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist es vorgesehen, daß die Antennenuntergruppen bezüglich der Hauptstrahlrichtung der Antenne gegeneinander verschoben sind.

- 20 Eine bevorzugte Ausführungsform hiervon sieht es vor, daß die Antennenuntergruppen senkrecht zur Hauptstrahlrichtung der Antenne angeordnet und um eine Viertel Wellenlänge gegeneinander verschoben sind.

- 25 Gemäß einer alternativen Ausführungsform ist es vorgesehen, daß die Antennenuntergruppen schräg zur Hauptstrahlrichtung der Antenne angeordnet sind, und daß die Mitten der Antennenuntergruppen bezüglich der Hauptstrahlrichtung um eine Viertel Wellenlänge gegeneinander verschoben sind.

Gemäß einer speziellen Weiterbildung der letztgenannten Ausführungsform ist es vorgesehen, daß die Antennenuntergruppen in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sind.

Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung ist es vorgesehen, daß die Antennenuntergruppen mit dielektrischen Schichten unterschiedlicher Dielektrizitätszahlen bedeckt sind, welche die Phasenverschiebung der von den Antennenuntergruppen abgegebenen Strahlung kompensieren.

- 5 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform hiervon ist es vorgesehen, daß die dielektrischen Schichten eine solche Dicke aufweisen, daß sie eine Verschiebung zwischen den von den Antennenuntergruppen abgegebenen Strahlungen um eine Viertel Wellenlänge im Sinne einer Kompensation der von der Phasenschiebeeinrichtung erzeugten 90°-Phasenverschiebung
10 bewirken.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform hiervon ist es vorgesehen, daß die Antennenuntergruppen in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sind.

- Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform ist es vorgesehen, daß eine erste dielektrische Schicht Luft ist, und daß eine zweite dielektrische Schicht ein
15 geschichtetes Medium mit einer Dielektrizitätszahl ist, die größer als die Dielektrizitätszahl von Luft ist.

- Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist es vorgesehen, daß an den Antennenuntergruppen Hohlleiterstrecken mit unterschiedlichen Querschnittsabmessungen angeordnet sind, welche die Phasenverschiebung
20 der von den Antennenuntergruppen abgegebenen Strahlungen kompensieren.

- Vorzugsweise haben die Hohlleiterstrecken eine um einen bestimmten Unterschied verschiedene Länge, so daß eine Verschiebung der von den Antennenuntergruppen abgegebenen Strahlung um eine Viertel Wellenlänge im Sinne einer Kompensation der von der Phasenschiebeeinrichtung
25 erzeugten 90°-Phasenverschiebung bewirkt wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform hiervon sind die Antennenuntergruppen in einer gemeinsamen Ebene angeordnet.

- Eine vorteilhafte Weiterbildung sieht es vor, daß am Ausgang der Hohlleiterstrecken Übergangsstrecken mit einem Übergang von schmalem
30 Querschnitt auf weiten Querschnitt vorgesehen sind.

Vorteilhafterweise sind die Antennenuntergruppen in Richtung der Teilung elektrisch groß.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, daß die Antennenuntergruppen in Richtung senkrecht zur Teilung klein sind.

- 5 Vorzugsweise sind die Reflexionsfaktoren der Antennenuntergruppen gleich.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Gruppenantennensystems enthält das Kombinationsleitungsnetzwerk einen 4-Tor-Leistungsteiler.

- 10 Vorzugsweise ist der 4-Tor-Leistungsteiler durch einen Wilkinsonteiler, einen 3-dB-Richtkoppler oder eine E-H-Hohlleiter-Doppel-T-Verzweigung gebildet.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung beschrieben. Es zeigen:

- 15 Figur 1 ein schematisches Diagramm, welches allgemein ein Gruppenantennensystem mit einer ersten Antennenuntergruppe und einer zweiten Antennenuntergruppe und einem Kombinationsleitungsnetzwerk zeigt;

- 20 Figur 2 verschiedene Ausführungsbeispiele von 4-Tor-Leistungsteilern, wie sie für ein Kombinationsleitungsnetzwerk des erfindungsgemäßen Gruppenantennensystems verwendet werden können;

- Figur 3 ein Diagramm, welches die Anpassungsbandbreite eines Gruppenantennensystems als Funktion des Reflexionsfaktors in Abhängigkeit von der Frequenz darstellt;

- 25 Figur 4 ein schematisches Diagramm eines Gruppenantennensystems gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

- Figur 5 in der Seitenansicht, Figur 5a), bzw. in der Aufsicht, Figur 5b), eine schematisierte Darstellung eines Gruppenantennensystems gemäß einem weiteren Ausführung der Erfindung;
- Figur 6 in der Seitenansicht, Figur 6a), bzw. in der Aufsicht, Figur 6b), eine schematisierte Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Gruppenantennensystems gemäß der Erfindung;
- Figur 7 in der Seitenansicht eine schematisierte Darstellung noch eines anderen Ausführungsbeispiels eines Gruppenantennensystems der Erfindung;
- Figur 8 in der Seitenansicht eine schematisierte Darstellung noch eines anderen Ausführungsbeispiels eines Gruppenantennensystems gemäß der Erfindung; und
- Figur 9 eine schematisierte Darstellung noch eines weiteren Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Gruppenantennensystems.

Zuerst soll anhand der Figur 1 allgemein der Aufbau eines Gruppenantennensystems besprochen werden, wie es Gegenstand der Erfindung ist. Eine insgesamt mit dem Bezugszeichen 10 bezeichnete elektrisch große Gruppenantenne umfaßt eine erste Antennenuntergruppe 11 und eine zweite Antennenuntergruppe 12, welche bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel jeweils eine erste und eine zweite Halbantenne der Gruppenantenne 10 bilden und gleich groß sind. Ein Kombinationsleitungsnetzwerk 13 umfaßt einen Eingang zur Aufnahme eines Antennenleistungssignals sowie einen ersten Ausgang, der mit der ersten Antennenuntergruppe 11 verbunden ist und ein erstes Ausgangssignal an diese abgibt, sowie einen zweiten Ausgang, der mit der zweiten Antennenuntergruppe 12 verbunden ist und ein zweites Ausgangssignal an diese abgibt.

Das Kombinationsleitungsnetzwerk 13 kann beispielsweise einen 4-Tor-Leistungsteiler enthalten, der durch einen Wilkinsonteiler, einen 3-dB-

Richtkoppler oder eine E-H-HohlleiterDoppel-T-Verzweigung gebildet sein kann, wie sie in Figur 2a) bis c) exemplarisch gezeigt sind.

Der Eingangsreflexionsfaktor Γ_{in} der Antennenuntergruppen 11, 12, Figur 1, nimmt um die Nennfrequenz f_0 ein Minimum an, mit einer Nutzbandbreite Δf , wie es in Figur 3 gezeigt ist. Die Nutzbandbreite Δf ist ein Maß für die Anpassungsbandbreite, mit der die Gruppenantenne betrieben werden kann.

Wie Figur 4 zeigt, die schematisch ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Gruppenantennensystems darstellt, umfaßt das Kombinationsleitungsnetzwerk 13 ein Phasenschiebeeinrichtung 14, welche zwischen einen Ausgang des Kombinationsleitungsnetzwerks 13 und eine der die Gruppenantenne 10 bildenden Antennenuntergruppen 11, 12 geschaltet ist (bei dem in Figur 4 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Phasenschiebeeinrichtung 14 zwischen den zweiten Ausgang des Kombinationsleitungsnetzwerks 13 und die zweite Antennenuntergruppe 12 geschaltet), und eine Phasenverschiebung, vom Betrag 90° , zwischen den Ausgangssignalen des ersten Ausgangs und des zweiten Ausgangs des Kombinationsleitungsnetzwerk 13 vor der Zuführung der Ausgangssignale zu den Antennenuntergruppen 11, 12 der Gruppenantenne 10 erzeugt.

Allgemein gesprochen sind Mittel vorgesehen, um die in dem Kombinationsleitungsnetzwerk 13 bzw. in der darin vorgesehenen Phasenschiebeeinrichtung 14 erzeugte Phasenverschiebung im Strahlengang der von dem Antennenuntergruppen 11, 12 abgegebenen Antennenstrahlung wieder zu kompensieren, so daß die Antennenstrahlung wieder einheitlich die Phasenlage des ursprünglich vorgesehenen Signals aufweist.

Bei den in Figur 5 und in Figur 6 dargestellten Ausführungsbeispielen sind die Antennenuntergruppen 21, 22 bzw. 31, 32 der Gruppenantennen 20 bzw. 30 bezüglich der Hauptstrahlrichtung der Antenne gegeneinander verschoben, um die besagte Phasenverschiebung zu kompensieren.

Bei dem in Figur 5 gezeigten Ausführungsbeispiel, welches in Figur 5a) in der Seitenansicht und in Figur 5b) in der Aufsicht gezeigt ist, sind die Antennenuntergruppen 21, 22 der Gruppenantenne 20 senkrecht zur Hauptstrahlrichtung der Antenne angeordnet und um eine Viertel Wellenlänge

gegeneinander verschoben. Die erste Antennenuntergruppe 21 ist direkt mit dem ersten Ausgang des Kombinationsleitungsnetzwerk 23 verbunden, während die zweite Antennenuntergruppe 22 über eine Phasenschiebeeinrichtung 24 mit dem zweiten Ausgang des Kombinationsleitungsnetzwerk 23 verbunden ist, so daß die Verschiebung der beiden Antennenuntergruppen 21, 22 um eine Viertel Wellenlänge $\lambda/4$ gegeneinander genau die durch die Phasenschiebeeinrichtung 24 bewirkte Phasenverschiebung um -90° kompensiert.

Bei dem in Figur 6 dargestellten Ausführungsbeispiel, bei dem Figur 6a) wiederum eine Seitenansicht und 6b) eine Aufsicht zeigt, sind die Antennenuntergruppen 31, 32 der Gruppenantenne 30 schräg zur Hauptstrahlrichtung der Antenne angeordnet. Die Mitten der Antennenuntergruppen 31, 32, welche in Figur 6a) durch P1 bzw. durch P2 kenntlich gemacht sind, sind bezüglich der Hauptstrahlrichtung der Gruppenantenne um eine Viertel Wellenlänge $\lambda/4$ gegeneinander verschoben, so daß wiederum eine Kompensation einer 90° -Phasenverschiebung zwischen den Eingangssignalen der beiden Antennenuntergruppen 31 und 32 bewirkt wird. Bei dem in Figur 6 dargestellten Ausführungsbeispiel liegt insbesondere der Spezialfall vor, daß die Antennenuntergruppen 31, 32 in einer gemeinsamen Ebene liegen, was auf Grund der schrägen Abstrahlung der Gruppenantenne 30 möglich ist, wobei dennoch eine Verschiebung der beiden Antennenuntergruppen 31, 32 bezüglich der (schrägen) Hauptstrahlrichtung um $\lambda/4$ zueinander gewährleistet ist.

Bei dem in Figur 7 in der Seitenansicht dargestellten Ausführungsbeispiel sind Antennenuntergruppen 41, 42 einer Gruppenantenne 40 jeweils mit dielektrischen Schichten 45, 46 unterschiedlicher Dielektrizitätszahlen ϵ_{r1} bzw. ϵ_{r2} bedeckt. Im einzelnen weist die an der ersten Antennenuntergruppe 41 vorgesehene dielektrische Schicht 45 eine Dielektrizitätszahl ϵ_{r1} auf, die an der zweiten Antennenuntergruppe 42 vorgesehene dielektrische Schicht 46 weist eine Dielektrizitätszahl ϵ_{r2} auf. Die dielektrischen Schichten 45, 46 haben eine Dicke d.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Dicke d der beiden dielektrischen Schichten 45, 46 gleich, dies muß jedoch nicht notwendigerweise der Fall sein. Die Dicke d der dielektrischen Schichten 45,

46 ist so gewählt, daß sich eine Verschiebung der von den Antennenuntergruppen 41, 42 abgegebenen Strahlungen um eine Viertel Wellenlänge $\lambda/4$ relativ zueinander ergibt, im Sinne einer Kompensation der von der (in der Figur nicht gezeigten) Phasenschiebeeinrichtung, vergleiche
5 die Phasenschiebeeinrichtung 14 in Figur 4.

Wenn, wie bei dem in Figur 7 dargestellten Ausführungsbeispiel angenommen ist, $\epsilon_{r1} > \epsilon_{r2}$, so wird beim Durchgang der Strahlung der beiden Antennenuntergruppen 41, 42 durch die dielektrischen Schichten 45, 46 eine Phasenverschiebung um $\lambda/4$ zwischen den von den beiden
10 Antennenuntergruppen 41, 42 abgegebenen Antennenstrahlungen auftreten, welche die 90° -Phasenverschiebung der besagten Phasenschiebeeinrichtung kompensiert. Um in der Praxis für die beiden Antennenuntergruppen 41, 42 denselben, nach Möglichkeit vernachlässigbar kleinen Reflexionsfaktor der dielektrischen Schichten 45, 46 zu erhalten, kann z.B. die zweite dielektrische
15 Schicht 46 Luft sein, und die erste dielektrische Schicht 45 ein geschichtetes Medium (mit $\lambda/4$ -Anpassungsschichten) mit einer Dielektrizitätszahl ϵ_{r1} , die größer als die Dielektrizitätszahl ϵ_{r2} von Luft ist.

Bei dem in Figur 7 gezeigten Ausführungsbeispiel sind die beiden Antennenuntergruppen 41, 42 in einer gemeinsamen Ebene angeordnet, dies
20 muß jedoch nicht notwendigerweise der Fall sein. Bei einer Verschiebung der beiden Antennenuntergruppen 41, 42 der Gruppenantenne 40 bezüglich der Hauptstrahlrichtung der Antenne wäre jedoch natürlich diese bei der Bemessung der Dicke d der dielektrischen Schichten 45, 46 zu berücksichtigen.

Bei dem in Figur 8 gezeigten Ausführungsbeispiel ist eine Gruppenantenne 50 durch eine erste Antennenuntergruppe 51 und eine zweite Antennenuntergruppe 52 gebildet. An den Antennenuntergruppen 51, 52 sind Hohlleiterstrecken 55, 56 mit unterschiedlichen Querschnittsabmessungen
25 angeordnet, welche eine Phasenverschiebung der von den Antennenuntergruppen 51, 52 abgegebenen Strahlungen relativ zueinander bewirken. Wie aus Figur 8 ersichtlich ist, weisen die Hohlleiterstrecken 55, 56 eine um einen Unterschied d verschiedene Länge auf, so daß sich eine Verschiebung der von den Antennenuntergruppen 51, 52 abgegebenen
30

Strahlungen um eine Viertel Wellenlänge $\lambda/4$ relativ zueinander im Sinne einer Kompensation der 90° -Phasenverschiebung ergibt.

Bei dem in Figur 8 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Antennenuntergruppen 51, 52 wiederum in einer gemeinsamen Ebene
5 angeordnet. Dies muß auch hier nicht notwendigerweise der Fall sein, jedoch wäre eine Verschiebung der beiden Antennenuntergruppen 51, 52 relativ zueinander bezüglich der Hauptstrahlrichtung der Gruppenantenne 50 dann bei der Bemessung des Unterschieds d der beiden Hohlleiterstrecken 55, 56 zu berücksichtigen.

10 Am Ausgang der Hohlleiterstrecken 55, 56 können jeweils Übergangsstrecken 57, 58 mit einem Übergang von einem schmalen Querschnitt auf einen weiten Querschnitt vorgesehen sein, die bei dem in Figur 8 gezeigten Ausführungsbeispiel durch einen Übergang mit Anpassungsstufen realisiert ist.

15 Von wesentlicher Bedeutung für das erfindungsgemäße Gruppenantennensystem ist es, daß die Reflexionsfaktoren der Antennenuntergruppen gleich sind. Das bedeutet, daß die Antennenuntergruppen möglichst weitgehend voneinander entkoppelt sein müssen. Dies ist gewährleistet, wenn die Antennenuntergruppen zumindest in
20 Richtung der Teilung elektrisch groß sind. In der anderen Richtung besteht keine Einschränkung, d.h. auch Antennen, welche in Richtung senkrecht zur Teilung klein sind, z.B. Antennen mit nur einer Zeile kommen in Betracht. Ein solches Ausführungsbeispiel ist in Figur 9 gezeigt, wo eine Gruppenantenne 60 durch Antennenuntergruppen 61, 62 gebildet ist, die in
25 Richtung senkrecht zur Teilung klein sind, nämlich nur durch zwei Reihen von Schlitzstrahlern gebildet sind.

Die durch den erfindungsgemäßen Aufbau des Gruppenantennensystems erreichte Wirkung bezüglich der an den Antennenuntergruppen reflektierten Wellen ist, daß die reflektierten Wellen am Kombinationsleitungsnetzwerk in
30 Gegenphase eintreffen und am vierten Tor der hier verwendeten 4-Tor-Leistungsteiler austreten bzw. absorbiert werden können. Damit kann bei idealen Bauelementen der resultierende Reflexionsfaktor am Antenneneingang praktisch völlig verschwinden, unabhängig von der Höhe

- und der Frequenzabhängigkeit des Reflexionsfaktors der Antennenuntergruppen. Eingeschränkt wird die Funktion durch nichtideale Eigenschaften des Kombinationsleitungsnetzwerks und der Phasenschiebeeinrichtung. Allerdings kann die resultierende Anpassungsbandbreite in vielen praktischen Fällen trotzdem wesentlich größer werden als die der Antennenuntergruppen als solchen.

Bezugszeichenliste

10	10; 20; 30; 40; 50; 60	Gruppenantenne
	11; 21; 31; 41; 51; 61	erste Antennengruppe
	12; 22; 32; 42; 52; 62	zweite Antennengruppe
	13; 23	Kombinationsleitungsnetzwerk
	14; 24	Phasenverschiebungseinrichtung
15	45	dielektrische Schicht
	46	dielektrische Schicht
	55	Hohlleiterstrecke
	56	Hohlleiterstrecke
	57	Übergangsstrecke
20	58	Übergangsstrecke

Gruppenantennensystem

Patentansprüche

5

1. Gruppenantennensystem mit einer elektrisch großen Gruppenantenne (10; 20; 30; 40; 50; 60), die eine erste Antennenuntergruppe (11; 21; 31; 41; 51; 61) und eine zweite Antennenuntergruppe (12; 22; 32; 42; 52; 62) umfaßt, und mit einem Kombinationsleitungsnetzwerk (13; 23), das
10 einen Eingang zur Aufnahme eines Antennenleistungssignals sowie einen mit der ersten Antennenuntergruppe (11; 21; 31; 41; 51; 61) verbundenen ersten Ausgang zur Abgabe eines ersten Ausgangssignals an die erste Antennenuntergruppe (11; 21; 31; 41; 51; 61) und einen mit der zweiten Antennenuntergruppe (12; 22; 32; 42; 52; 62) verbundenen
15 zweiten Ausgang zur Abgabe des zweiten Ausgangssignals an die zweite Antennenuntergruppe (12; 22; 32; 42; 52; 62) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß das Kombinationsleitungsnetzwerk (13; 23) eine Phasenschiebeeinrichtung (14; 24) zum Erzeugen einer Phasenverschiebung zwischen den Ausgangssignalen des ersten
20 Ausgangs und des zweiten Ausgangs vor deren Zuführung zu den Antennenuntergruppen (11, 12; 21, 22; 31, 32; 41, 42; 51, 52; 61, 62) enthält, und daß Mittel vorgesehen sind, um die Phasenverschiebung im Strahlengang der von den Antennenuntergruppen (11, 12; 21, 22; 31, 32; 41, 42; 51, 52; 61, 62) abgegebenen Antennenstrahlung zu
25 kompensieren.
2. Gruppenantennensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gruppenantenne (10; 20; 30; 40; 50; 60) zwei gleich große Antennenuntergruppen (11, 12; 21, 22; 31, 32; 41, 42; 51, 52; 61, 62) umfaßt oder aus mehreren solchen Paaren besteht.

3. Gruppenantennensystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Antennenuntergruppe (11; 21; 31; 41; 51; 61) eine erste Halbantenne der Gruppenantenne (10; 20; 30; 40; 50; 60) bildet, und daß die zweite Antennenuntergruppe (12; 22; 32; 42; 52; 62) eine zweite Halbantenne der Gruppenantenne (10; 20; 30; 40; 50; 60) bildet.
4. Gruppenantennensystem nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Phasenschiebeeinrichtung (14; 24) eine Phasenverschiebung vom Betrag 90° erzeugt.
5. Gruppenantennensystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Kompensieren der Phasenverschiebung eine Verschiebung zwischen der von der ersten Antennenuntergruppe (11; 21; 31; 41; 51; 61) abgegebenen Strahlung und der von der zweiten Antennenuntergruppe (12; 22; 32; 42; 52; 62) abgegebenen Strahlung in der Hauptstrahlrichtung um eine Viertel Wellenlänge im Sinne einer Kompensation der von der Phasenschiebeeinrichtung (14; 24) erzeugten 90° -Phasenverschiebung bewirken.
6. Gruppenantennensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenuntergruppen (21, 22; 31, 32) bezüglich der Hauptstrahlrichtung der Antenne gegeneinander verschoben sind.
7. Gruppenantennensystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenuntergruppen (21, 22) senkrecht zur Hauptstrahlrichtung der Antenne angeordnet sind und um eine Viertel Wellenlänge gegeneinander verschoben sind.
8. Gruppenantennensystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenuntergruppen (31, 32) schräg zur Hauptstrahlrichtung der Antenne angeordnet sind, und daß die Mitten der Antennenuntergruppen (31, 32) bezüglich der Hauptstrahlrichtung um eine Viertel Wellenlänge gegeneinander verschoben sind.

9. Gruppenantennensystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenuntergruppen (31, 32) auf einer gemeinsamen Ebene angeordnet sind.
- 5 10. Gruppenantennensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenuntergruppen (41, 42) mit dielektrischen Schichten (45, 46) unterschiedlicher Dielektrizitätszahlen (ϵ_{r1} , ϵ_{r2}) bedeckt sind, welche die Phasenverschiebung der von den Antennenuntergruppen (41, 42) abgegebenen Strahlung kompensieren.
- 10 11. Gruppenantennensystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die dielektrischen Schichten (45, 46) eine solche Dicke (d) aufweisen, daß sie eine Verschiebung zwischen den von den Antennenuntergruppen (41, 42) abgegebenen Strahlungen um eine Viertel Wellenlänge im Sinne einer Kompensation der von der Phasenschiebeeinrichtung (14; 24) erzeugten 90° -Phasenverschiebung
15 bewirken.
12. Gruppenantennensystem nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenuntergruppen (41, 42) in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sind.
- 20 13. Gruppenantennensystem nach Anspruch 10, 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste dielektrische Schicht (46) Luft ist, und daß eine zweite dielektrische Schicht (45) ein geschichtetes Medium mit einer Dielektrizitätszahl (ϵ_{r1}) ist, die größer als die Dielektrizitätszahl (ϵ_{r2}) von Luft ist.
- 25 14. Gruppenantennensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß an den Antennenuntergruppen (51, 52) Hohlleiterstrecken (55, 56) mit unterschiedlichen Querschnittsabmessungen angeordnet sind, welche die Phasenverschiebung der von den Antennenuntergruppen (51, 52) abgegebenen Strahlungen kompensieren.
- 30 15. Gruppenantennensystem nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlleiterstrecken (55, 56) eine um einen Unterschied (d)

verschiedene Länge aufweisen, so daß eine Verschiebung der von den Antennenuntergruppen (51, 52) abgegebenen Strahlung um eine Viertel Wellenlänge im Sinne einer Kompensation der von der Phasenschiebeeinrichtung (14; 24) erzeugten 90°-Phasenverschiebung bewirkt wird.

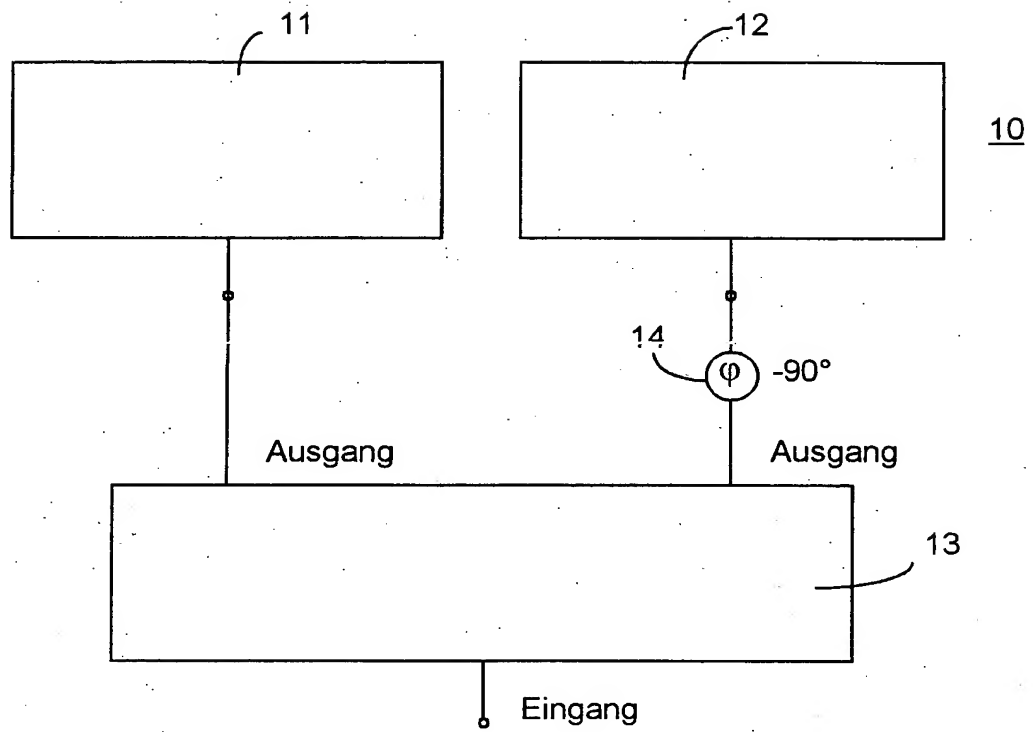
- 5 16. Gruppenantennensystem nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenuntergruppen (51, 52) in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sind.
- 10 17. Gruppenantennensystem nach Anspruch 14, 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß am Ausgang der Hohlleiterstrecken (55, 56) Übergangsstrecken (57, 58) mit einem Übergang von schmalem Querschnitt auf weiten Querschnitt vorgesehen sind.
- 15 18. Gruppenantennensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenuntergruppen (11, 12; 21, 22; 31, 32; 41, 42; 51, 52; 61, 62) in Richtung der Teilung elektrisch groß sind.
19. Gruppenantennensystem nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenuntergruppen (61, 62) in Richtung senkrecht zur Teilung klein sind.
- 20 20. Gruppenantennensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Reflexionsfaktoren der Antennenuntergruppen (11, 12; 21, 22; 31, 32; 41, 42; 51, 52; 61, 62) gleich sind.
21. Gruppenantennensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Kombinationsleitungsnetzwerk (13; 23) einen 4-Tor-Leistungsteiler enthält.
- 25 22. Gruppenantennensystem nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der 4-Tor-Leistungsteiler durch einen Wilkinsonteiler, einen 3-dB-Richtkoppler oder eine E-H-Hohlleiter-Doppel-T-Verzweigung gebildet ist.

Gruppenantennensystem

5. Zusammenfassung

Es wird ein Gruppenantennensystem mit einer elektrisch großen Gruppenantenne (10) beschrieben, die eine erste Antennenuntergruppe (11) und eine zweite Antennenuntergruppe (12) umfaßt. Weiterhin ist ein
10 Kombinationsleitungsnetzwerk (13) vorgesehen, das einen Eingang zur Aufnahme eines Antennenleistungssignals sowie einen mit der ersten Antennenuntergruppe (11) verbundenen ersten Ausgang und einen mit der zweiten Antennenuntergruppe (12) verbundenen zweiten Ausgang aufweist. Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, daß das Kombinationsleitungsnetzwerk
15 (13) eine Phasenschiebeeinrichtung (14) zum Erzeugen einer Phasenverschiebung zwischen den Ausgangssignalen des ersten Ausgangs und des zweiten Ausgangs vor deren Zuführung zu den Antennenuntergruppen (11, 12) enthält, und daß Mittel vorgesehen sind, um die Phasenverschiebung im Strahlengang der von den Antennenuntergruppen
20 (11, 12) abgegebenen Antennenstrahlungen zu kompensieren.

(Figur 4)



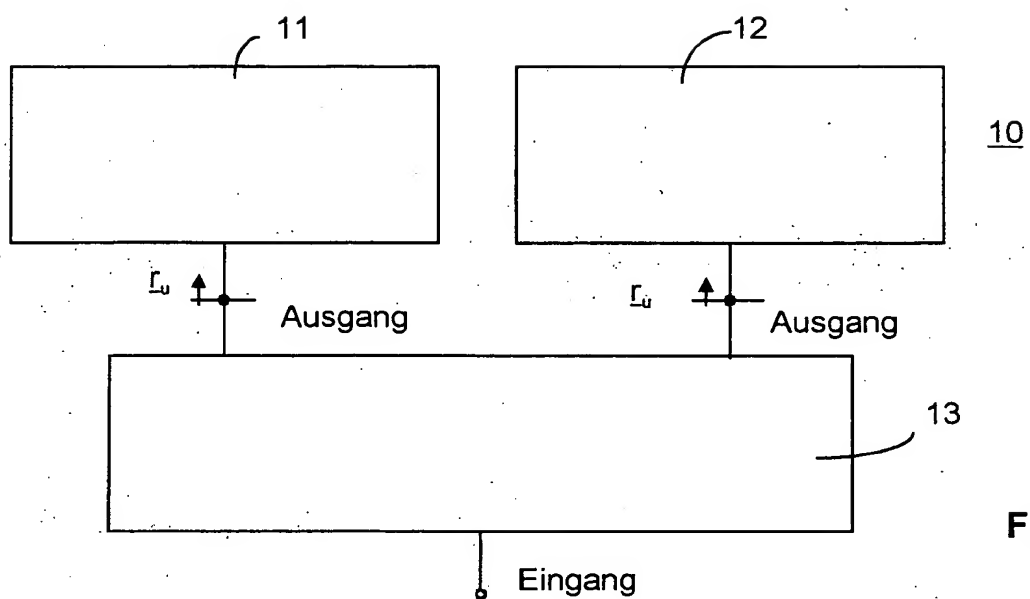


Fig.1

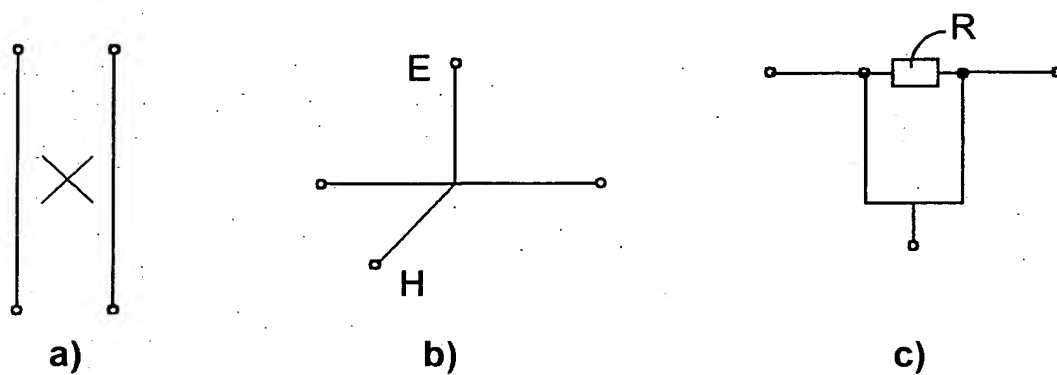


Fig.2

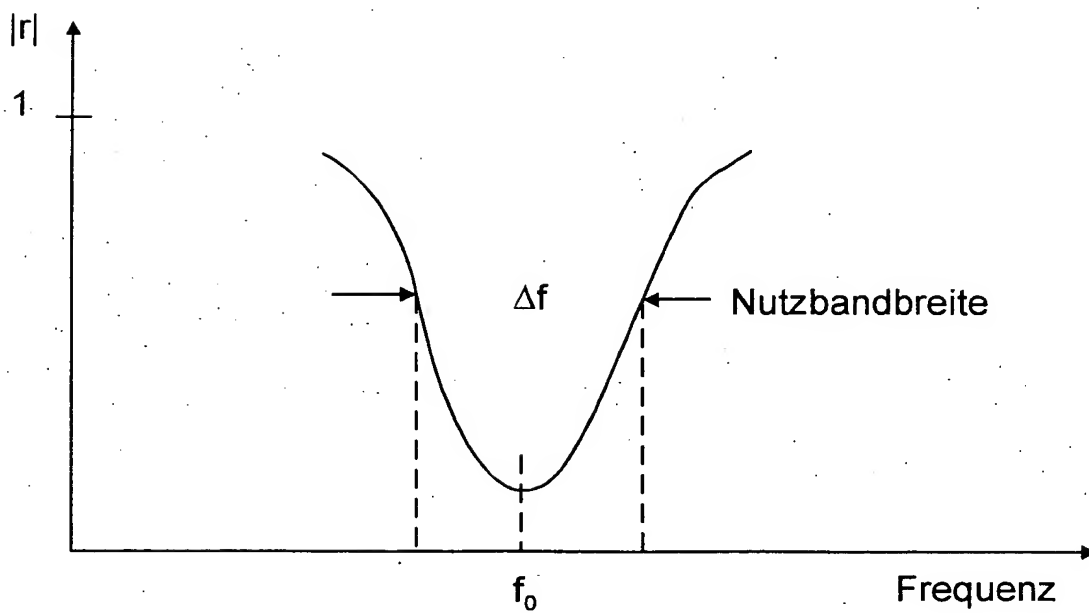


Fig.3

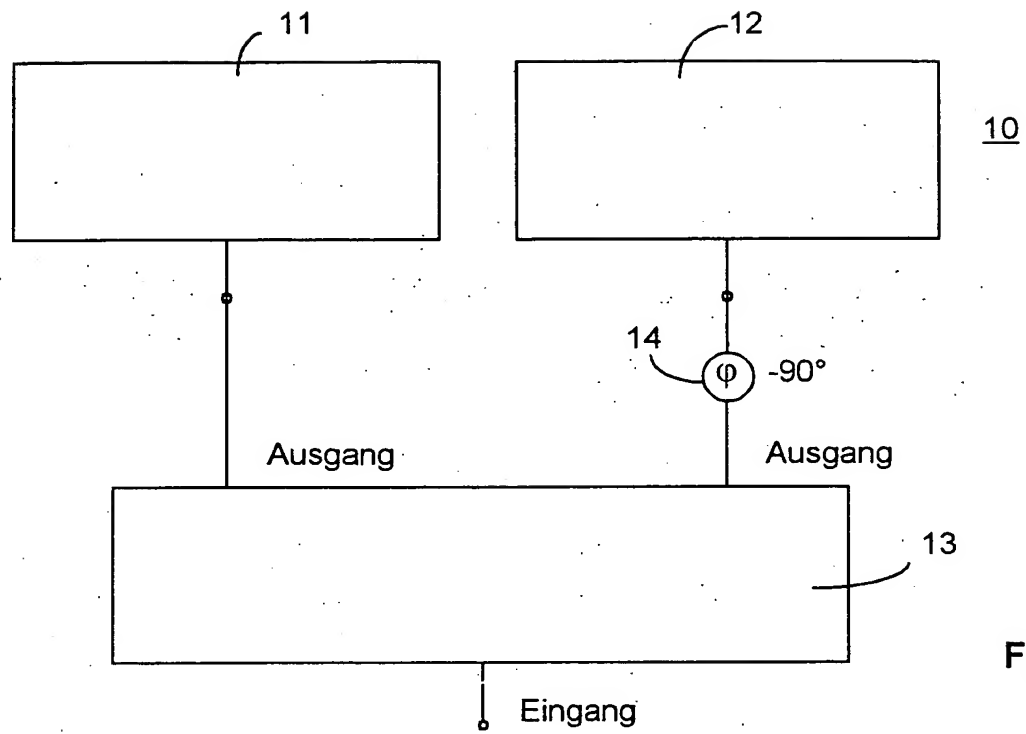


Fig.4

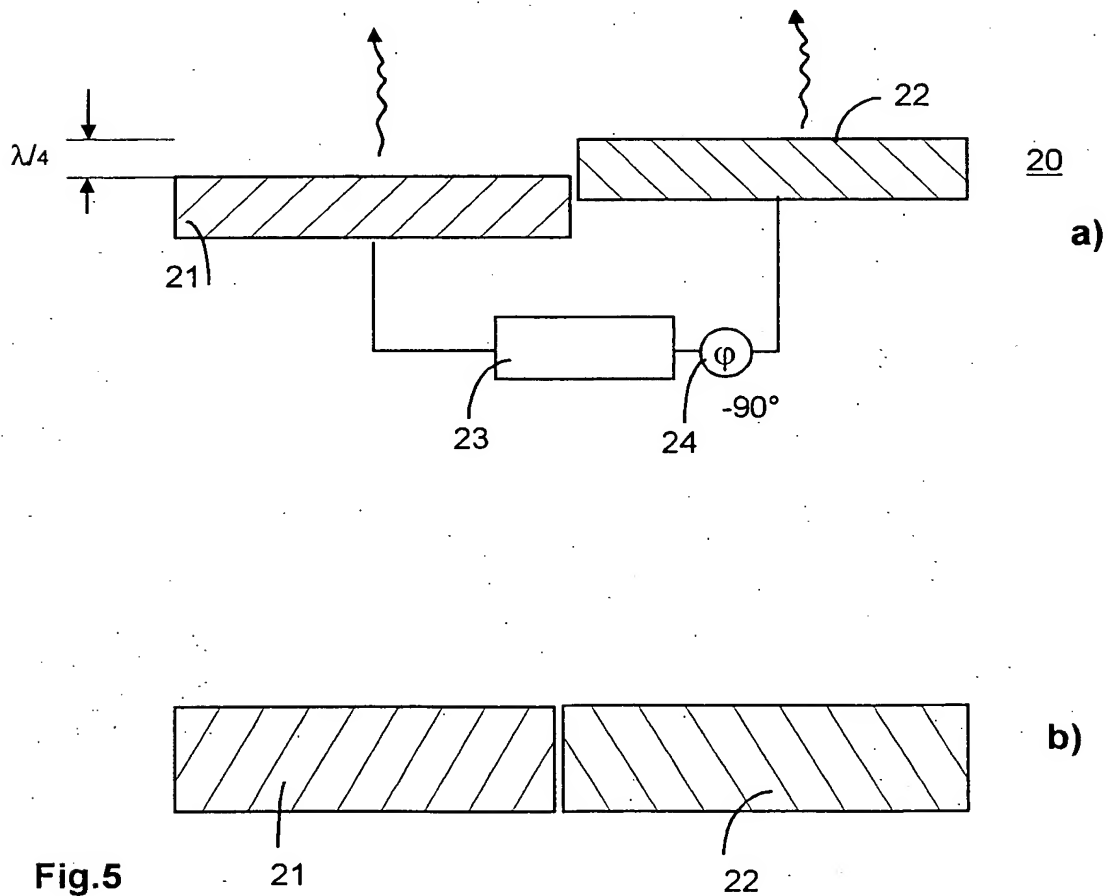
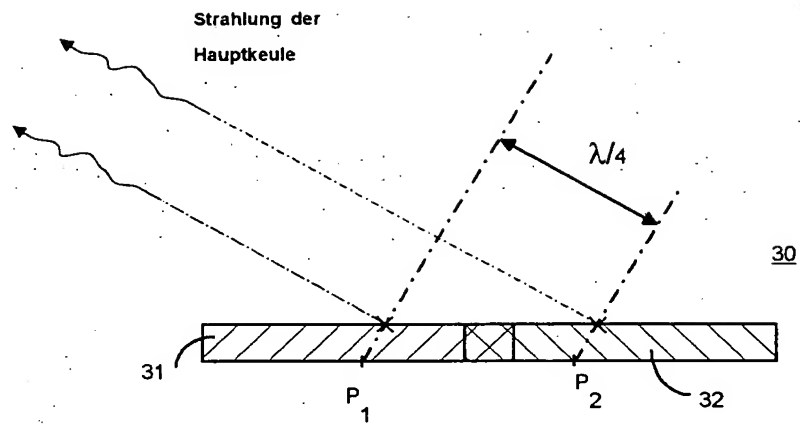
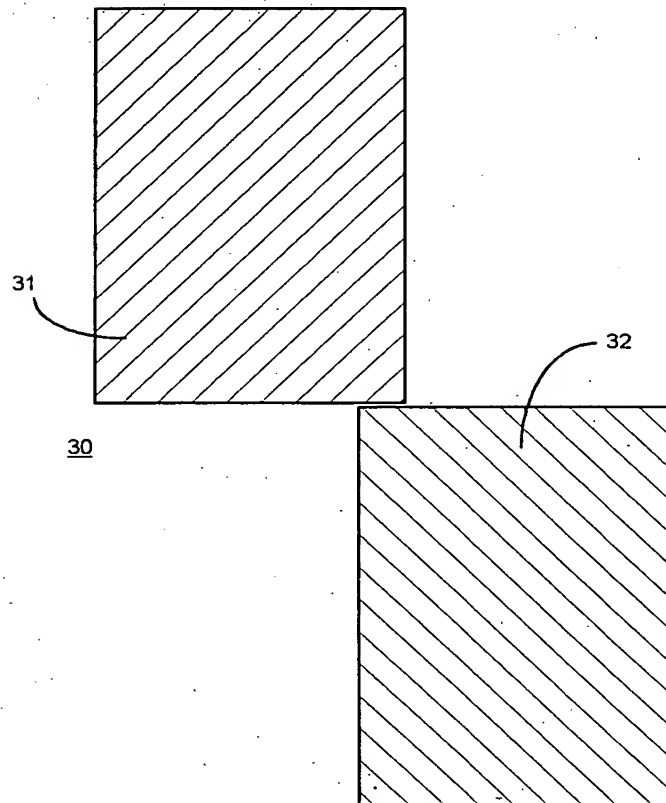


Fig.5



a)



b)

Fig.6

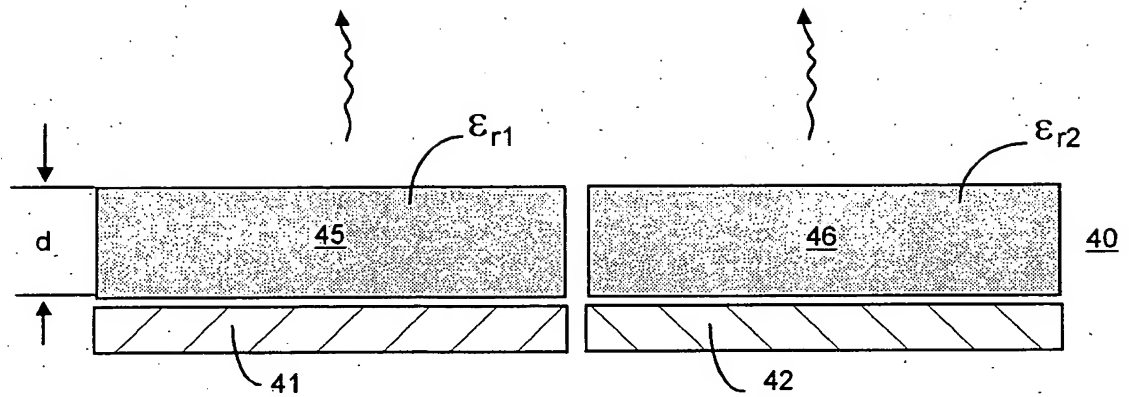


Fig. 7

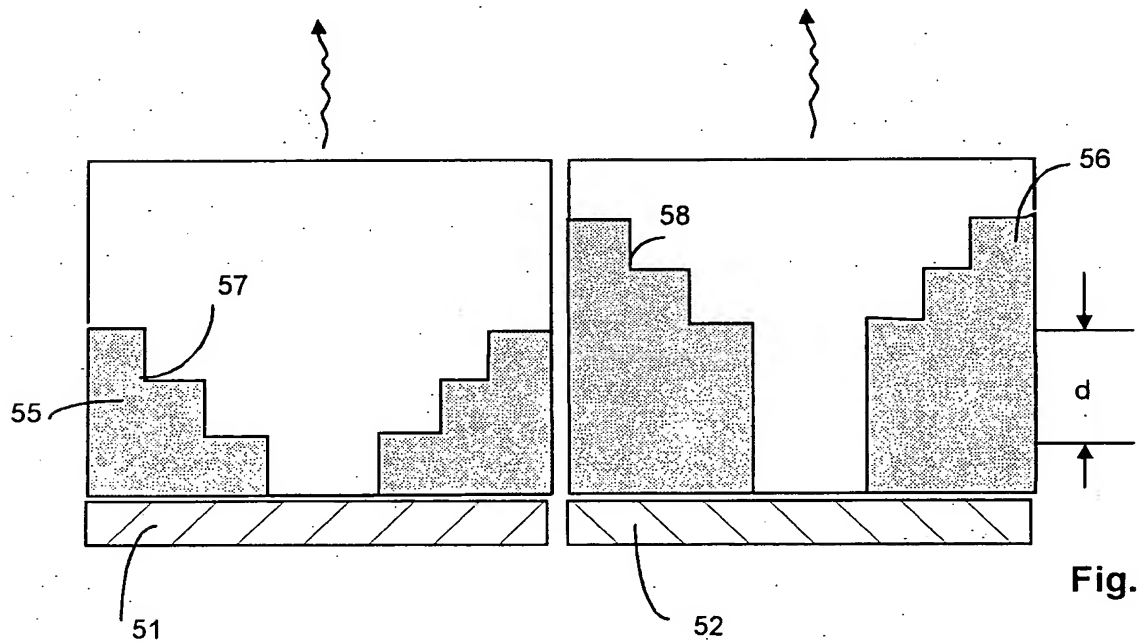


Fig. 8

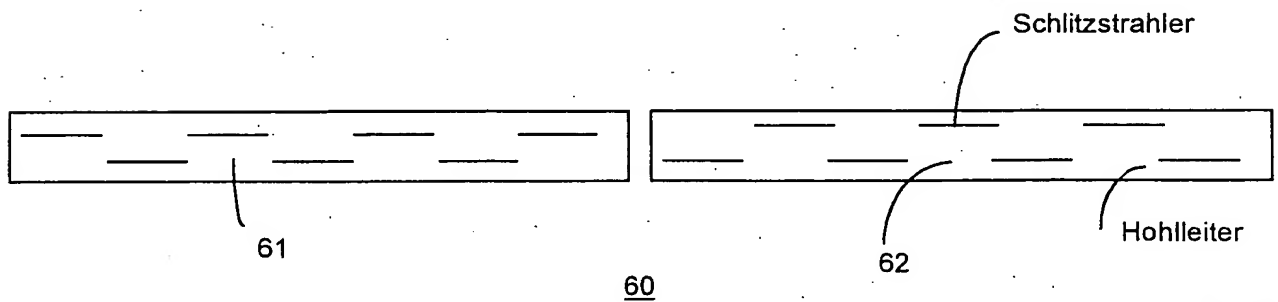


Fig. 9